591.11

Lane Medical Library

Blutdruckmessungen

mit dem Frey'schen Apparate und Versuche, die Ergebnisse praktisch zu verwerten.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Ruprecht Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Otto Strauss

approb. Arzt aus Mannheim.

1901.

Buchdruckerei Julius Waldkirch & Cie. G. m. b. H.

Ludwigshafen a. Rh.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153311_0009

Herrn

Hofrat Professor Dr. Fleiner

in Heidelberg

in Verehrung gewidmet.

Die Bestimmung des Blutdrucks und dessen Abweichungen beschäftigt nun schon seit geraumer Zeit unsere Physiologen, Pharmakologen und Kliniker. Wer die grosse Zahl der hierüber angestellten Versuche ins Auge fasst, wer sich vergegenwärtigt, welche Erfolge die mit grosser Mühe ausgeführten Untersuchungen gehabt haben, der wird beim Erscheinen eines neuen Blutdrucksmessverfahrens sich frei zu halten wissen von sanguinischen Hoffnungen, der wird aber auch bei genauer Prüfung der Vorzüge und Mängel eines neuen Apparates zu der Ueberzeugung gelangen, dass die objektive Feststellung des Blutdrucks nicht in das Bereich des Unmöglichkeit fällt. Ein jedes Verfahren, das sich mit der Feststellung des Blutdrucks beschäftigte, hat bis jetzt neben Enttäuschungen doch auch immer wieder kleine Fortschritte gebracht, ein jeder neu konstruierte Apparat wies Vorzüge auf, die seinem Vorgänger fehlten. Sollte es nun einmal gelingen, einen Apparat zu konstruieren, der die Vorzüge aller bisher bekannten Massverfahren in sich vereinigt, so wird auch das lange angestrebte Ziel erreicht sein und der Blutdruck objektiv festgestellt werden können. Wie die Vergangenheit es vermochte, den Kreislauf des Blutes zu erforschen, so wird es die Aufgabe der Zukunft sein, den Blutdruck festzustellen.

Um nun kennen zu lernen, ob bei Blutdruckversuchen auch etwas für die Therapie verwendbares gefunden werden könne, bin ich auf Anregung Fleiner's der Untersuchung des Blutdrucks unter normalen und krankhaften Bedingungen

näher getreten. Verwendet wurde dabei der Frey'sche Blutdruckmesser.

Bei allen Untersuchungen und kritischen Betrachtungen ist eine genaue Kenntnis der Physiologie und Pathologie des Blutdrucks Vorbedingung. Es seien deshalb hier noch einmal in Kürze die wesentlichsten, auf das vorliegende Thema bezugnehmenden Punkte zusammengefasst.

Es fehlt bis jetzt noch an einem Apparate, der eine genaue Messung des Blutdrucks ermöglichte. Fick giebt an (Archiv für Anatomie und Physiologie, 1864, S. 587), dass die jeder Systole und Diastole entsprechenden Maxima und Minima des Blutdrucks nicht richtig mit dem Quecksilbermanometer dargestellt werden, indem bei langsamem Rhytmus die Maxima zu hoch, die Minima zu klein werden, bei schnellerem Rhytmus jedoch die Maxima zu klein, die Minima zu gross sich darstellen.

Tigerstedt (Lehrbuch der Physiologie des Kreislaufs, 1893, S. 228) spricht aus, dass eine mit dem Quecksilbermanometer geschriebene Blutdruckkurve uns nie die thatsächliche Grösse der bei jedem Herzschlage stattfindenden Schwankungen des Blutdrucks kennen lehre und dass wir nicht entscheiden können, ob es möglich ist, mit der Manometerkurve einen genügend exakten Wert des zu einer Zeit herrschenden mittleren Blutdrucks zu erhalten.

von Kries (Archiv für Anatomie und Physiologie, 1878, S. 340) hat sogar die Fehler der Messungen berechnet und kommt dabei zu einem ziffermässig festgestellten Resultat, dass die Schwankungen zwischen 3 und 30% betragen können.

von Basch hat nun mit seinem Sphygmomanometer dadurch, dass er bei seinen späteren Versuchen den Quecksilbermanometer durch einen Metallmanometer ersetzte (ein Vorgehen, das übrigens nicht von allen*) gutgeheissen wurde)

*) vergl. Sahli, Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden, 1894, Seite 104 u. 105.

allerdings einen genaueren Apparat konstruiert, der schon zuverlässigere Resultate bezw. Messungen zulässt. Aber seine Beobachtungen sind lediglich auf den arteriellen Druck gerichtet, seine Untersuchungen haben dadurch für den Praktiker nicht den Wert, weil er auf das Verhältnis zwischen arteriellem, venösem und capillarem Blutdruck keinen Bezug nimmt.

Es hat nun A. Frey in Baden einen Apparat zur Messung des Blutdrucks konstruiert, dem der grosse Vorzug gebührt, dass er als erster ein genaues Urteil über den Druck in Arterien, Venen und Capillaren uns ermöglicht. Frey benennt seinen Apparat „Blutdruckmesser" und giebt eine genaue Beschreibung desselben in der „Zeitschrift für diätische und physikalische Therapie", 1899, Band II, Heft IV. Der Apparat besteht aus einem Stativ, an welchem ein Gehäuse angeschraubt werden kann, zu dem sich parallel ein vertikal verschiebbarer Druckstift bewegen kann. Dieser Druckstift trägt an seinem unteren Ende eine Pelotte. Horizontal an diesem Druckstift angegliedert liegt der Druckhebel, an welchem die Gewichte angesetzt werden, deren Verschiebung an einer Centimeterskala abgelesen werden kann. Um den Capillardruck zu messen, wird die Pelotte durch eine Glasplatte ersetzt.

Man macht die Messung, indem man die Pelotte an der zu messenden Arterie aufsetzt, belastet und nun untersucht, bei welchem Grad der Belastung der Puls peripher von der belasteten Stelle verschwindet. Als Prädilektionsstelle für die Messung ist der untere Lauf der radialis zu betrachten.

Die Venen untersucht man am besten, wenn man die in der Mitte des Handrückens verlaufende Vene ins Auge fasst, dieselbe komprimiert und sie nun gegen die Klappe hin ausstreicht. Dieser dazu nötige Druck wird nunmehr festgestellt. Oftmals ist jedoch an dieser Stelle (und hierüber macht Frey keine Angaben) eine Vene nicht zur Messung geeignet, indem sie entweder gar nicht genügend ausgeprägt ist oder sich

zu rasch Anastomosen und Rückströmungen bilden. Es sind dann meistens an der volaren Seite des Vorderarms kleine, bei fast allen Menschen zur Messung geeignete Venen zu finden.

Zur Messung des Capillardrucks belastet man eine Stelle so lange, bis sie blutleer (d. h. blass) wird.

Zur Ausrechnung der Werte wird das Produkt von Länge des Hebelarms und dem Gewichte ermittelt und nun durch 2 geteilt, weil der Gewichtshebel auf einer Entfernung von 2 cm von seinem Drehpunkt auf den Stift drückt.

Dadurch nun, dass der Frey'sche Blutdruckmesser auf das Verhältnis des Blutdrucks in Arterien, Venen und Kapillaren seinen Hauptaugenmerk richtet, ist er eigentlich allen zu diesem Zweck konstruierten Apparaten überlegen. Denn wer hat bis jetzt überhaupt den Venendruck gemessen mit einem für klinische Zwecke verwendbaren Verfahren? Wohl ist ja nicht zu leugnen, dass auch der Frey'sche Apparat seine Schwächen besitzt, aber es sind nur dieselben, die einem jedem nicht rigoros durchgeführten Massverfahren anhaften und die bei den andern Messapparaten noch viel stärker hervortreten. Was ja für immer es wohl unmöglich machen wird, mit allen und selbst den besten Instrumenten absolut zutreffende Werte für den Blutdruck zu finden, das liegt im Blutdruck eben selbst und die bedeutendsten Physiologen (Kühne, Vorlesungen, Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Kreislaufs, 1893, S. 329) geben an, dass die individuellen Umstände auf den Blutdruck einen grossen Einfluss haben, dass die Ernährung auf denselben influiert und dass der „Blutdruck bei einem und demselben Individuum binnen weniger Minuten, ja Sekunden innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken" kann. Diese ganz allgemeine und von jedem, der Blutdruckuntersuchungen an demselben Individuum macht, stündlich zu beobachtende Thatsache ist natürlich auch bei keinem Apparate aus der Welt zu schaffen und beeinträchtigt die

Werte. Es haben weiterhin sämtliche Massverfahren noch den gemeinsamen Fehler, dass der gefundene Wert auch niemals dem thatsächlich in diesem Augenblick bestehenden Blutdruck entspricht, indem man eben von dem gefundenen Wert Haut, subkutanes Gewebe und Gefässwand in Abrechnung zu bringen hat. So lange es nicht gelingt, den Blutdruck des Menschen an frei präparierten Gefässen zu messen (einem Messen bei Amputationen widersetzen sich die Kliniker aus vielen Gründen), so lange muss man eben diesen Fehler mit in Kauf nehmen. Eine Berechnung dieses Fehlers macht von Basch, der angiebt, dass die Druckunterschiede, die sich bei Beobachtungen an bedeckten und blossgelegten Arterien ergeben, 6—8 mm betragen.

Eine ganz grosse Schwierigkeit bildet bei der Messung des arteriellen Druckes der Umstand, dass die Kompression einer Arterie, sobald sie nicht auf einer festen Unterlage geschieht, ausserordentlich fehlerhafte Werte ergeben kann, was um so schlimmer ist, als einerseits der Mangel an fester Unterlage bei der Mehrzahl der Fälle zutrifft, andrerseits es ganz und gar an Hilfsmitteln gebricht bei der Abrechnung diesen Fehler zu beseitigen. (Man hatte, um diesem Uebelstande bei der Messung einigermassen begegnen zu können, versucht, durch Hyperextension die arteria radialis deutlicher hervortreten zu lassen. Man ging dabei von der Ansicht aus, dass dieselbe dann auf den gespannten Sehnen wie auf einer Unterlage ruhe. Jedoch bemerkt Tigerstedt hierzu, dass dies nicht immer gelinge). Schliesslich muss noch ein, wenn auch geringer Umstand in den Rahmen einer kritischen Betrachtung gezogen werden. Es übersteigt nämlich der zu einer vollständigen Compression einer Arterie notwendige Druck den Blutdruck. Wir müssen daher zur genauen Schätzung des Blutdrucks erst noch den Wert wissen der nötig ist, um eine leere Arterie zu komprimieren. von Basch giebt denselben bei normalen

Gefässen auf 1 mm Quecksilber an, während er bei sklerosierten Gefässen im Maximum 5 mm betragen soll.

Die Summe aller dieser bei derartigen Messungen sich ergebenden Fehlerziffern giebt die Physiologie auf 32 bis 78 mm Quecksilber an, eine Angabe, die vielleicht noch zu niedrig ist.

Zu allen diesen Mängeln, die einem jeden der bis jetzt uns bekannt gewordenen Massverfahren anhaften, gesellt sich noch ein weiterer. Wie wollen wir das Verschwinden der Pulsation mit Sicherheit objektiv bestimmen? Stets besteht die Gefahr, dass der Untersuchende seine eigene Pulsation dem zu untersuchenden Blutgefässsystem als Zuwachs hinzuaddiert.*) Es gehört schon ein hohes Mass von Uebung dazu mit diesen unvollkommenen Instrumenten überhaupt ein Resultat zu erzielen, was aber dennoch erreicht wird, wenn jeder Untersuchende sich auf seinen Apparat eingeübt hat.

Eine Beseitigung aller dieser schädlichen Beeinflussungen des Massverfahrens hat Frey nun allerdings auch nicht vermocht, aber es ist vielleicht noch möglich durch mancherlei Modifikationen noch viele bisher bestehende Mängel zu beseitigen, so dass der Frey'sche Apparat dann wirklich einen Idealapparat darstellt.

Zunächst ist eine Art der beim Frey'schen Blutdruckmessers erzielten Resultate mit besonderer Vorsicht aufzunehmen, es ist die Feststellung des Capillardrucks. Die Vorschrift, die Belastung des Hebelarms bis zur Erblassung durchzuführen und dann das dazu verwandte Gewicht (nach der erwähnten Multiplikation und Division) als den absoluten Wert des Capillardrucks zu bezeichnen, begegnet einem

*) Um in dieser Hinsicht absolut zutreffende Werte zu erhalten, dürfte sich die Hinzuziehung eines Sphygmomanometers empfehlen, der mit Sicherheit den Moment des Verschwindens der Pulsation anzugeben im Stande wäre.

doppelten Bedenken. Erstens, entspricht auch wirklich dieses Gewichtsresultat dem bestehenden Capillardruck, zweitens, was ist Erblassen?

Hier ist dem subjektiven Ermessen des Beobachters zu viel Spielraum gewährt — wie es ja allerdings bei den Farbvergleichungsverfahren, dem Fleischl'schen Hämometer u. s. w. auch der Fall ist — und ich möchte nach einer grossen Reihe gemachter Untersuchungen nicht dafür einstehen, dass in jedem Fall die Messung des Capillardrucks thatsächlich den wirklichen Verhältnissen vollständig entsprochen hat. Jedoch approximative Werte (und auf diese kommt es doch in der Praxis an) lassen sich damit erzielen.

Ein jüngst bekannt gewordenes Verfahren ist vielleicht dazu geeignet hier ergänzend zu wirken, es ist der Tonometer von Gärtner. Eine Beschreibung desselben findet sich in der „Wiener Medizinischen Wochenschrift", No. 30, 1899. Es sei das wesentliche aus dem Gärtner'schen Verfahren hier angegeben. Ein pneumatischer Ring umgiebt den zur Untersuchung dienenden Körperteil (Finger). Derselbe ist einerseits mit einem Gummiball, andrerseits mit einem Manometer versehen. Man komprimiert nun den Ball bis der Finger, der von dem pneumatischen Ring umgeben ist durch Volumenserweiterung desselben blutleer geworden ist. Nun lässt man mit der Kompression des Balls nach und „in einem bestimmten Momente schiesst das Blut ins Fingerglied ein, dasselbe purpurrot färbend." Dieser Druck, der nun dem Blutdruck gleichkommt, muss grösser sein, als der auf dem Fingerglied lastende Aussendruck. Man lese ihn nun auf dem Manometer ab. Es soll dieser Druck dann den eigentlichen Blutdruck darstellen. (Es geht über unser Thema hinaus eine Kritik des Gärtner'schen Tonometers zu geben, zumal derselbe gar nicht zu einem Vergleich mit dem Frey'schen Apparate herangezogen werden kann, indem

er sich nur mit dem arteriellen Blutdruck befasst, aber den venösen und kapillaren ganz ausser Acht lässt, worin auch der Fehler seines Verfahrens zu finden ist.) Sicherlich lässt sich aber mit diesem manometrischen Verfahren der kapillare Blutdruck messen und objektiv feststellen. Ich habe zwar keine Versuche damit angestellt und möchte nicht auf Grund reines Raisonnements Behauptungen aufstellen. Aber eine Beobachtung sei hier erwähnt. Bei Druck auf eine Hautstelle konnte ich bemerken, dass gewöhnlich eine Hautstelle von 0,3 cm blutleer wurde. Diesen Druck nun mit der Glaspelotte des Frey'schen Apparates zu messen, war immer eine Schwierigkeit, indem sich die plane Fläche der Pelotte nie der sphärischen Fingerkuppe anpassen wollte, es entstanden immer ausserhalb der Berechnung stehende Differenzen zwischen Axendruck und Randdruck. Vielleicht würden wir sichere Resultate erzielen, wenn wir den Capillardruck mit Zuhilfenahme des Gärtner'schen Tonometers messen würden. Man müsste dann ein Fingerglied mit dem pneumatischen Ring umschliessen, den Ballon komprimieren, bis um den Ring herum eine 0,3 cm breite blutleere Zone entsteht. Hierauf liest man auf dem Manometer den Druck ab und hat den dem Capillardruck entsprechenden Druck gefunden.

Es fiel nun auf, dass die mit dem Frey'schen Blutdruckmesser angestellten Versuche im Durchschnitt weitaus höhere Werte ergaben als die mit dem von Basch'schen Apparate gefundenen. Es scheint dies ein Vorzug des Frey'schen Apparates zu sein, denn auch andere Beobachter geben an, dass die bis jetzt bestehenden Zahlenangaben über den Blutdruck zu nieder erscheinen. Oswald Vierordt (Diagnostik der inneren Krankheiten, 1897, S. 234), der überhaupt nur die an der arteria temporalis gemachten Untersuchungen befürwortet und mit Recht darauf hinweist, dass dort allein die Versuchsbedingungen

einigermassen gleichmässig sind, hält die Angaben von Basch's für die Norm des Blutdrucks vielfach für zu niedrig. Er sagt weiterhin „es liegen überhaupt die Grenzwerte, die mit demselben (dem v. Basch'schen Apparate) beim Gesunden gefunden werden, erheblich weiter auseinander, als den Schwankungen des arteriellen Drucks entspricht. Deshalb erscheint das Instrument zur Feststellung der absoluten Druckhöhe ungeeignet." Ungefähr dieselbe Ansicht vertritt auch Sahli (Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden, 1894, Seite 104 und 105). Auch er findet die Schwankungen an der arteria temporalis nur halb so gross als an der radialis. Auch seine Beobachtungen gehen dahin, dass die von Basch als obere Grenze angegebene Zahl entweder stets erreicht oder überschritten werde. Auch ist Sahli der Ansicht, dass die gefundenen Zahlen den wahren Druckwerten nicht wirklich entsprechen, dass die Schwankungen selbst an einer und derselben Arterie doch sehr beträchtlich seien und dass überhaupt das ältere von Basch'sche Instrument (mit Quecksilbermanometer) zuverlässigere Resultate ergeben habe, als das neuere (mit Metallmanometer.)

Somit sind die höheren Werte, die der Frey'sche Apparat erzielt, wahrscheinlich mehr der Wirklichkeit entsprechend als die niedrigeren des von Basch'schen Instrumentes. Was allerdings die an denselben Individuen beobachtete Konstanz in den Werten betrifft, so wies der Frey'sche Blutdruckmesser ähnliche Schwankungen auf, wie seine Vorgänger auch.

Es liegen nun dem Frey'schen Blutdruckmesser im wesentlichen andere Gesichtspunkte zu Grunde als den übrigen Messapparaten. Es soll nicht nur ein physiologisches Instrument sein (als welches er ja freilich auch benutzt werden kann), sondern er soll praktischen Bedürfnissen

dienen. Er soll uns Resultate liefern, die uns in Einzelfällen für die Therapie als Richtschnur dienen können.

Es ist in allen Fällen von Erkrankung des Herzens die Aufgabe der Therapie, das Herz zu kräftigen und Kontraktionen anzuregen, wodurch es dann einerseits zu einer kräftigen Entleerung der Herzhöhlen kommt, andrerseits eine höhere Elastizität der überdehnten Herzwand erreicht wird. Die dazu angewandten Mittel sind die verschiedensten und in ihrer Wirkung bedeutend von einander abweichend. Es ist nun aber notwendig, dass wir, um mit Sicherheit Heilerfolge zu erzielen, uns über die Tragweite der angewandten Mittel völlig klar sind.

Hier bestimmte Indikationen zu verschaffen, das sollte eigentlich der Zweck des Frey'schen Apparates sein. Dadurch nun, dass er nicht allein den arteriellen Blutdruck ins Auge fasst, sondern auch Venen, sowie Capillaren seine Aufmerksamkeit zuwendet, hat er — wenigstens hinsichtlich seiner Verwendbarkeit in der Praxis – vor den andern Verfahren etwas voraus.

Ich lasse nun die Ergebnisse der Untersuchungen hier folgen:

I. Beobachtungen an Gesunden.

Es gelangten zur Beobachtung 182 Fälle. 132 davon waren junge, gesunde Leute im Alter von 18—25 Jahren. Der Rest von 50 Fällen verteilte sich in folgender Weise:

26 Frauen (im Alter von 18—66 Jahren),
24 Männer (im Alter von 26–71 Jahren),

welche an irgend welchen Erkrankungen, doch mit gesunden Herzen im Allg. Krankenhaus in Mannheim lagen.

Kinder fehlen in der Beobachtung. Ich versuchte zuerst bei einigen Kindern von Angehörigen des Soldatenstandes

Messungen zu machen, musste jedoch bald dieselben als erfolglos aufgeben. Kinder sind nicht dazu zu bringen, während der Dauer einer Messung ruhig zu halten.

Am Ende der Tabelle ist noch ein Fall verzeichnet, dem ich besonderes Interesse widmete. Es war ein Grenadier, den ich im Kgl. Garnisonslazareth in Mannheim täglich mass, um die individuellen Schwankungen beim Blutdruck zu beobachten.

Ich muss hier vorausschicken, dass ich meinen gemachten Untersuchungen nicht immer gleichen Wert beimesse. Es erstreckten sich dieselben über einen Zeitraum von fast 2 Jahren, und es ist begreiflich, dass ich im Anfang auf das Verfahren weniger gut eingeübt war als später. Ich habe der Vollständigkeit halber sämmtliche mir zur Beobachtung vorgelegenen Fälle in der Tabelle angeführt, habe aber die zuerst gemessenen 16 Fälle in einer besonderen Unterabteilung angeführt als solche, in denen ich noch mit der Handhabung des Apparates mir zu wenig vertraut schien. Es bilden diese 16 Fälle den Schluss der Tabelle. (S. 21 IV).

I. Teil der Untersuchungen,

ausgeführt an Männern, welche an irgend welchen Erkrankungen litten bei sonst gesundem Herz.

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
1	26	412	10	42
2	26	450	10	30
3	28	416	10	40
4	31	440	12	42
5	31	399	12	40
6	36	401	15	30
7	38	380	15	45

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
8	40	360	20	35
9	42	400	15	38
10	42	380	10	41
11	46	410	10	40
12	48	340	12	35
13	49	390	12	40
14	50	360	18	45
15	51	290	10	40
16	52	340	10	25
17	54	299	10	20
18	56	420	20 (kl. Vene)	30
19	60	300	20 (hoch oben gemess.)	42
20	62	409	12	30
21	66	380	15	40
22	71	340	20 (kl. Vene)	25
23	71	420	20	30
24	72	325	20	25

II. Teil der Untersuchungen,

ausgeführt an Frauen, welche an irgend einer Erkrankung litten bei sonst gesundem Herz.

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
1	18	365	10	30
2	18	250	30	25
3	18	402	100	40
4	18	385	22	22,5
5	18	390	25	40
6	19	335	10	18
7	19	390	25	50
8	21	405	35	45

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
9	21	200	12,5	35
10	21	422	20	25
11	22	410	25	50
12	22	415	50	25
13	22	410	30	45
14	23	340	12,5	20
15	23	340	22,5	40
16	23	407	12	22,5
17	28	225	20	90
18	29	425	22	40
19	30	225	22,5	40
20	30	340	10	22,5
21	31	245	10	30
22	33	385	40	70
23	49	237	20	35
24	64	389,5	30	45
25	65	345	140	40
26	66	370	20	35

III. Teil der Untersuchungen,

ausgeführt an gesunden, militärpflichtigen Männern.

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
1	21	410	10	44
2	20	402	12	40
3	21	332	10	30
4	21	340	17,5	36
5	21	388	16	40
6	22	360	10	35
7	23	410	12	72
8	22	400	10	40

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
9	21	739	10	22
10	21	380	12	44
11	21	360	14	35
12	20	460	14	40
13	18	402	10	42
14	23	366	12	35
15	22	322	18,5	30
16	21	400	15	42
17	21	410	12	36
18	21	380	14	44
19	21	386	16	42
20	22	310	10	40
21	22	440	10	38
22	21	320	10	36
23	21	306	12	32
24	21	400	10	40
25	20	420	12	42
26	20	422	15	44
27	25	380	17,5	42
28	22	410	10	40
29	21	380	10	40
30	24	360	10	38
31	22	410	12	36
32	18	400	15	40
33	19	416	10	44
34	19	410	16,5	34
35	20	412	10	40
36	20	401	10	40
37	20	320	12	50
38	20	410	10	116
39	20	380	18	40
40	20	420	16	42
41	20	420	17,5	36
42	20	415	10	40
43	18	380	10	42
44	20	340	10	46

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
45	20	360	12	52
46	19	440	10	40
47	21	400	10	42
48	20	400	10	44
49	20	410	10	48
50	22	320	kleiner als 10	42
51	20	460	10	36
52	18	410	10	38
53	20	380	10	42
54	20	400	12	44
55	20	410	16	40
56	20	400	10	44
57	21	416	10	46
58	20	386	12	44
59	21	360	10	45
60	22	380	10	40
61	21	400	17,5	38
62	22	400	12	30
63	22	410	15	40
64	23	400	12	40
65	22	400	10	42
66	21	380	15	35
67	24	327	17,5	38
68	23 (Herz gesund)	716	42	66
69	21	440	14	36
70	22	410	10	44
71	23	400	10	38
72	22	380	12	36
73	23	350	10	40
74	24	360	12	38
75	22	290	10	40
76	22	310	10	44
77	22	400	12	32
78	22	380	10	42
79	21	400	10	36

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
80	23	350	15	22*)
81	22	360	17,5	34
82	21	380	28	22
83	22	360	12	40
84	22	350	10	44
85	21	360	15	36
86	22	360	12	42
87	22	388	14	40
88	22	360	10	30
89	21	370	10	35
90	24	360	12	42
91	21	416	18	40
92	22	410	16	40
93	22	420	12	42
94	23	360	14	35
95	22	380	20	40
96	20	372	24	42
97	21	340	10	42
98	21	416	12	46
99	20	212	10	40
100	22	340	20	30
101	21	420	18	40
102	22	400	12	46
103	21	390	17,5	30
104	18	380	12	40
105	22	410	12	42
106	22	400	10	38
107	22	560	10	36
108	19	420	12	42
109	21	400	10	44
110	22	390	12	38
111	23	350	10	40
112	22	380	10	32
113	22	300	12	44

*) In diesem Falle war die Haut sehr zart, die Haare blond.

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
114	21	380	14	46
115	22	350	10	38
116	21	410	14	36
117	21	400	17,5	38
118	22	440	20	20
119	22	580	10	40
120	22	410	20	46
121	21	390	18	48
122	24	360	10	196
123	22	360	10	42
124	21	410	11	36
125	23	400	15	40
126	24	440	17,5	35
127	22	390	10	40
128	23	440	12	42
129	24	356	20	38
130	22	410	12	34
131	26	350	14	45
132	24	430	10	52

IV. Teil der Untersuchungen,

ausgeführt an Männern. Ergebnisse nicht vollständig zuverlässig.

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
1	28	412	nicht zu ermitteln	25
2	49 (Potator)	420	45	65
3	50	320	70	25
4	65	360	12	30
5	53	417	70	22,5
6	71	415	12,5	25

Nr.	Alter	Arterie	Vene	Capillare
7	54	316	40	36
8	66	285	25	60
9	62	260	40	56
10	60	415	40	25
11	39	390	35	25
12	47	410	10	28
13	45	290	25	25
14	60	300	20	40
15	71	290	25	60
16	70	280	40	71

Fassen wir diese an Gesunden gemachten Beobachtungen nunmehr zusammen, so ergiebt sich für den arteriellen Blutdruck (gemessen an der arteria radialis) keinen, absolut in allen Fällen zutreffenden Mittelwert. Der arterielle Blutdruck beträgt bei gesunden Menschen durchschnittlich zwischen 300 und 450 gr. In den Fällen, in welchen er hinter der Zahl 300 zurückgeblieben ist, dürfte es sich wohl um ungenaue Messung oder okkulte pathologische Fälle handeln. Auf der andern Seite ist 450 gr. als oberster Grenzwert eine sehr hohe Zahl (Frey selbst hat die Schwankungen nur bis zu 400 gr. angenommen), doch zeigten meine Beobachtungen eine grosse Anzahl nachweisbar gesunder Individuen mit 415—440, ja sogar 450 und 460 gr. (in vereinzelten Fällen auch darüber hinaus), sodass ich glaubte den obersten Grenzwert auf 450 angeben zu müssen.

Der venöse Blutdruck wurde immer an der in der Mitte des Handrückens verlaufenden Vene gemessen, wenn dieselbe auch so ausgeprägt war, dass sie eine Messung ermöglichte. Gelang es nicht die Bestimmung des Venendrucks an der in der Mitte des Handrückens verlaufenden Vene auszuführen,

so wurde meist die an der Volarseite des Handgelenks verlaufende Vene benutzt, oder man ging — je nach Bedarf — immer weiter nach oben (zum Ellenbogengelenk), bis endlich eine geeignete Vene gefunden wurde. (Auf die Wertdifferenzen hierbei komme ich noch später zurück, S. 24).

Es zeigte sich der venöse Druck im allgemeinen als nicht so schwankend wie der arterielle. Frey selbst giebt an, die Venenwerte variiren zwischen 10 und 25 (bezw. 30) gr. Im allgemeinen möchte ich auf Grund meiner Messungen einen 20 gr. überragenden Venendruck als auf pathologische Verhältnisse verdächtig bezeichnen.*) Zwar weist meine Tabelle (S. 16, Fall 3, und S. 17, Fall 25) Individuen mit 100 und 140 gr. auf, doch waren diese Individuen nicht völlig gesund und es könnte dieser hohe Venendruck auf Veränderungen in der Textur der Venen zurückzuführen sein. Namentlich auf Grund der 132 an jungen gesunden Leuten angestellten Messungen möchte ich den normalen oberen Grenzwert des Venendrucks auf 20 gr. fixieren. Geht der Venendruck bis auf unter 10 gr. zurück — eine Messung ist bei diesem geringen Druck mit dem Frey'schen Apparat noch nicht ganz zuverlässig, sie kann nur angedeutet und als kleiner als 10 bezeichnet werden —, so muss man desgl. auf pathologische Verhältnisse untersuchen.

Allgemein lässt sich noch zur Betrachtung des Venendrucks bemerken, dass bei höherem Alter derselbe etwas steigt. (Der arterielle Druck verhält sich dazu umgekehrt). Weiterhin ist zu bemerken, dass die Differenz in der Messung von grossen und kleinen Venen eher das umgekehrte des zu erwartenden Resultates gab, indem der Druck in den kleinen Venen höher schien als in den grossen. Die Erklärung dieses Resultats liegt nahe.

*) Ich untersuchte am 30. Juni 1900 einen Mann mit allgemeinen nervösen Beschwerden. Der Venendruck betrug 25 gr. Hierauf untersuchte ich den Urin (Herz war gesund) und fand Albuminurie leichten Grades.

Ganz besondere Aufmerksamkeit glaubte ich nach dieser gemachten Erfahrung dem Orte der Messung zuwenden zu sollen, und es wollte mir im Anfang erscheinen, als müsse, je weiter man zentripetal die Venen messe, ein Unterschied sich gegenüber dem Handrücken geltend machen. Auch glaubte ich, gestützt auf die in den physiologischen Lehrbüchern und einem Aufsatze von Frey (in der „Deutschen Medizinal-Zeitung", 1898, Nr. 36 und 37) über die „Behandlung der Kreislaufstörungen" gemachten Angaben von der Druckerhöhung in den Venen bei Bewegungen annehmen zu müssen, dass bei Messungen, in denen die Lage der Venen eine Muskelaktion erheischte, die Venenwerte grösser sein würden als auf dem Handrücken. Der Zufall wollte es, dass bei allen den Individuen, bei welchen die Vene in der Mitte des Handrückens nicht ausgeprägt war und bei denen ich zentripetal davon die Messung ausführte, die Venenwerte etwas höher waren als sonst. Hierauf gestützt, nahm ich zuerst an, dass der Venendruck, je weiter man zentripetal komme, um so grösser werde. Um nun dazu in späterer ergänzender Untersuchung den Beweis zu erbringen, mass ich bei gesunden Individuen zuerst die Vene in der Mitte des Handrückens, worauf ich dann zentripetalwärts weiter ging und alle Venen, die ausgeprägt waren, untersuchte. Leider fand ich gerade in diesen Messungen auch nicht die Spur eines Beweises, im Gegenteil, ich gewann sogar die auf Seite 23 ausgesprochene Ansicht von dem höheren Werte der kleinen Venen. (Es handelt sich hier natürlich immer nur um Hautvenen).

Ob nun der in höherem Alter beobachtete höhere Venendruck mit einer Texturveränderung der Gefässe zusammenhängt oder ob er thatsächlich einer stärkeren Füllung des venösen Systems entspricht, sei unentschieden. Die Tabelle weisst Fälle auf (wie den einen, in dem ein 65jähriges Individuum 140 gr Venen und 40 gr Capillardruck hatte), in

welchem der Venendruck sogar grösser ist als der Capillardruck. Vielleicht hängt dies mit Veränderungen an den Arterien zusammen, ganz abgesehen davon, was auf die Rechnung von Fehlern in der Beobachtung zu setzen ist.

Der Capillardruck ergab einen 30 gr meist überragenden Wert. Einen gewissen Zweifel an der Wirklichkeit der Werte kann ich nicht unterdrücken, wie ich ja auch auf Seite 11 bereits eine Kritik des Verfahrens abgegeben habe. Es wird angegeben, dass der Capillardruck im allgemeinen $^1/_{15}$—$^1/_2$ des Aortendrucks betrage. Angesichts solcher Riesenschwankungen, die ich anhanden meiner Messungen im grossen und ganzen bestätigen kann, wird man wohl nicht fehl gehen, wenn man dem Massverfahren des Capillardrucks nicht allzu viel Vertrauen entgegenbringt. (Phatolog. Fälle haben in dieser Beziehung noch Punkte geliefert, auf die ich später zurückkomme.)

Besondere Bemerkungen im Anschluss an die Messungen.

1. Individuelle Schwankungen. Es scheint ein gewisser Einfluss der Körpergrösse auf die Blutdruckhöhe zu bestehen. Man konnte bemerken, dass bei Grenadieren mit einer Körpergrösse von 170 cm und darüber die Blutdruckwerte sich im allgemeinen in der untern Hälfte der normalen Werte hielten, während bei den kleinen Leuten (von 160 cm) die gefundenen Zahlen sich meist an der oberen Grenze der Norm bewegten. Inwieweit dies nun als ein Zeichen für geringern Blutdruck aufzufassen ist oder ob dies mit der von den Physiologen festgestellten Abnahme des Blutdrucks mit der Entfernung vom Herzen zusammenhängt, vermag ich nicht zu entscheiden.

1. Temporäre Schwankungen bei einem und demselben Individuum. Um mich nun über verschiedene

Punkte (wie physiologische Sätze, Konstanz der Werte, Beeinflussung durch andere Zufälle u. s. w.) genau zu unterrichten, machte ich bei einem Soldaten im Juli d. J. 2—3 mal täglich Messungen, deren Ergebnis auf Seite 27 und 28 angegeben ist.

Ich habe von diesen Messungen den Eindruck erhalten, dass die Werte durchaus nicht so hoch schwanken, als man allgemein annimmt. Hingegen fand ich eine Bestätigung zweier bereits von Marey und Strümpell beobachteter Beeinflussungen des Blutdrucks.

Zunächst konnte ich beobachten, dass der Blutdruck bei demselben Individuum eine bedeutende Steigerung nach Einnahme der Mahlzeit (etwa nach $^3/_4$—$1^1/_2$ Stunden) erfuhr. Die Steigerung betrug zwischen 140 und 200 gr. Die Menge der eingenommenen Nahrung beinfluierte diese Steigerung ausserordentlich. Nach schmackhaften Speisen und grossen Rationen war der Blutdruck am höchsten, während z. B. die beim Militär als Abendkost verabreichte Suppe keinen Einfluss ausübte.

Es deckt sich diese Beobachtung mit der von Strümpell, (Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie, Leipzig, 1894, Band I, S. 524) ausgesprochenen Ansicht, dass jede reichliche Nahrungsaufnahme die Herzthätigkeit, die Pulsfrequenz und den arteriellen Druck steigere. „Dies hängt teils damit zusammen, dass das spezifische Gewicht des Blutes durch die aufgenommenen Speisen vorübergehend zunimmt, teils damit, dass die Umsetzungsprodukte im Blut direkt auf Herz und Gefässe einen Reiz ausüben, endlich damit, dass bei gleichzeitiger Getränkezufuhr auch die Gesammtmenge des Blutes vorübergehend zunimmt.“

Auch einen Beleg für die von Marey vertretene Ansicht („im Sitzen ist der Blutdruck in der Regel höher als im Stehen, am höchsten im Liegen“ Herrmann, Lehrbuch der

Physiologie, Berlin 1886, S. 71) konnte ich bei diesen an demselben Individuum ausgeführten Messungen finden.

Schon lange hatte ich bei meinen Untersuchungen auf diese von Marey vertretene Ansicht ein Augenmerk verwendet. Doch waren mir vergleichende Untersuchungen in den Krankenhäusern immer sehr erschwert und ich musste daher eine ursprünglich in Aussicht genommene Statistik hierüber fallen lassen. Im Anfang konnte ich dadurch, dass ich die Resultate der im Sitzen ausgeführten Messungen mit solchen, die ich bei liegenden Personen ausführte, verglich, keinen Anhaltspunkt für die Marey'sche Ansicht finden. Erst als ich Gelegenheit hatte, einen Mann im Laufe einiger Zeit in allen möglichen Körperstellungen zu messen, gelangte ich nach langandauernden und sorgfältigen Beobachtungen zu der Ueberzeugung, dass die Marey'sche Behauptung zutreffend ist.

Ich gebe nun in folgendem die Aufzeichnung der bei demselben Individuum gemachten Beobachtungen:

21jähriger Mann, Grenadier, Körpergrösse 160 cm, Herz nachweisbar gesund. (Ist wegen eines Abcesses in Lazarethbehandlung).

Zeit	Besondere Bemerkung	Arterie	Vene	Capillare
2. 7. 00	Abends	400	17,5	22,5 (?)
3. 7. 00	Vormittags	430	17,5	90
3. 7. 00	Nachmittags	520	17,5	90
4. 7. 00	Nach der Mahlzeit	600	17,5	86
5. 7. 00	Vor der Mahlzeit	410	17,5	80
5. 7. 00	Nach der Mahlzeit	540	17,5	80
5. 7. 00	6 Stunden später	400	17,5	80
6. 7. 00	Abends	400	17,5	90
7. 7. 00	„	410	17,5	90
8. 7. 00	„	400	17,5	80

Zeit	Besondere Bemerkung	Arterie	Vene	Capillare
9. 7. 00	Im Sitzen	425	17,5	80
	Im Stehen	390	17,5	90
	Im Liegen	480	17,5	90
10. 7. 00	Abends	400	17,5	80
11. 7. 00	„	400	17,5	80
12. 7. 00	„	410	17,5	80
13. 7. 00	Vor der Mahlzeit	400	17,5	80
	Nach der Mahlzeit	620	17,5	90
	6 St. nach der Mahlzeit	420	17,5	90
14. 7. 00	Im Sitzen	410	17,5	90
	Im Stehen	380	17,5	90
	Im Liegen	470	17,5	90
15. 7. 00	Abends	410	19	80
16. 7. 00	„	400	17,5	80
17. 7. 00	„	400	17,5	90
18. 7. 00	Nach der Mahlzeit	650	17,5	80
19. 7. 00	Im Sitzen	410	17,5	80
	Im Stehen	390	17,5	90
	Im Liegen	490	17,5	90

II. Beobachtungen an Kranken.

A. Fälle von nicht komplicierten Herzfehlern.

1. Aorteninsuffizienz.

Es lieferte dieser Herzfehler eigentlich die genauesten und klarsten Resultate. Wir sehen in sämtlichen Fällen den arteriellen Blutdruck bedeutend erhöht, meist auf das doppelte der Norm. Die Venenwerte bewegen sich stets oberhalb der Maximalgrenze, in vielen Fällen gleichfalls das doppelte der Norm betragend. Die Capillarwerte erreichten sogar das

dreifache der Norm, doch muss dabei erwähnt werden, dass sich gerade hier der Mangel an einem besseren Verfahren besonders fühlbar machte, indem bei der Blässe der an Aorteninsuffizienz Erkrankten es schwer fiel, den capillaren Druck zu messen. Mir erscheinen die Mehrzahl der für den Capillardruck gefundenen Werte zu klein, denn ich fand in den wenigen Fällen, in denen die Kranken eine minder blasse Hautfarbe hatten (wie No. 3, 9 und 12 der Tabelle), dass der capillare Druck sich auf mehr als 150 gr. belief und ich möchte diesen Resultaten einen besonderen Wert beimessen.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	830	24	80
2	740	22	45
3	760	30	170
4	728	22	42
5	763	40	68
6	640	40	66
7	760	44	128
8	812	30	72
9	760	40	160
10	720	35	60
11	810	40	82
12	680	40	180
13	640	44	86
14	715	50	110

Zu diesen nicht kompensierten Fällen gesellen sich noch zwei kompensierte:

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	790	17½	40
2	614	20	30

Dazu zu rechnen ist noch ein Fall von Rheumatismus acutus mit nicht ganz sicherer Diagnose.

Arterie	730
Vene	30
Capillare	30 (?)

2. Aortenstenose.

Im Gegensatz zur Aorteninsuffizienz wies die Aortenstenose durchweg herabgesetzte Werte auf. Der arterielle Druck bewegt sich an der untersten Grenze des normalen, der venöse überstieg nur einmal die Zahl 10 und auch der Capillardruck zeigte verschwindend kleine, absolut als pathologisch zu betrachtende Ziffern auf.

Die nunmehr folgende Tabelle enthielt leider nur drei Fälle, von denen der letzte mir vom dirigierenden Arzte als nicht völlig rein angegeben wurde.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	300	10	17
2	288	10	22
3	340	12	30

3. Mitralstenose.

Diese Erkrankung ergab nun recht überraschende Resultate. Das Verhältnis von arteriellem Druck zum venösen lässt sich kaum erklären. Der stellenweise erhöhte Arteriendruck lässt sich mit dem fast durchweg (im zweiten Fall der Tabelle am stärksten hervortretenden) niedern Venendruck nur schwer vereinbaren. Die zuwidersprechenden Be-

funde bei Mitralstenose machen es vorerst noch unmöglich, sich über die gefundenen Resultate ein klares Urteil zu bilden.

In der nunmehr folgenden Tabelle war es mir in den Fällen No. 2, 4 und 6 leider nicht möglich den venösen Druck mit der gewünschten Exaktheit feztzustellen, indem der Apparat, sobald der zu suchende Wert kleiner ist als 10, kein genaues Resultat mehr liefert. Ich betrachte in diesen Fällen die Höhe des venösen Drucks als zwischen 9 und 10 gr. liegend — (etwa $9^1/_2$). Ein feineres Verfahren hätte dies vielleicht noch genauer festzustellen vermögen, so wie der Fall nun aber liegt, kann ich den Wert selbst nur als einen approximativen bezeichnen.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	294	10	31
2	542,5	10 (kleiner)	60
3	425	20	30
4	290	10 (kleiner)	30
5	340	15	40
6	288	10 (kleiner)	34

4. Mitralinsuffizienz.

Bei der Mitralinsuffizienz scheint der arterielle Druck nicht sonderlich beeinflusst zu werden, von einer Erhöhung ist nur im zweiten Fall der Tabelle zu sprechen und diese kann auf eine latente Aorteninsuffizienz zurückzuführen sein. Die übrigen zeigen sogar einen niederen arteriellen Blutdruck. Hingegen ist der venöse Druck durchweg erhöht. Zweifelhaft ist die Beurteilung des Capillardrucks.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	340	25	25 (?)
2	750	15	30
3	350	20	30
4	360	20	42
5	380	25	40

B. Komplizierte Herzfehler.

1. Aorteninsuffizienz, Mitralinsuffizienz und Stenose.

Es ähnelt diese Komplikation in mancher Hinsicht (hoher arterieller Druck, kleiner venöser Druck und Erhöhung des Capillardruckes) der Mitralstenose. Eine ziemliche Uebereinstimmung ist den sämmtlichen beobachteten Fällen gemeinsam.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	790	10 (kleiner)	39
2	720	20	46
3	358	10 (kleiner)	40
4	680	10	42
5	415	20	30

2. Aorteninsuffizienz, Mitralinsuffizienz.

Mit Ausnahme davon, dass der arterielle Blutdruck erhöht ist, ist dies derselbe Befund, wie bei der Mitralinsuffizienz allein.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	742	20	46
2	750	35	50
3	690	25	40
4	710	20	45
5*)	550	15	100

3. Aorteninsuffizienz und Stenose, Mitralinsuffizienz.

Hier zeigte insbesondere der Venendruck eine ganz entschiedene Vergrösserung.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	425	40	90
2	425	20	30
3	388	40	70
4	390	35	50
5	440	25	40
6	425	25	60

Die nun folgenden 3 Komplikationen gelangten jeweils nur in einem einzigen Falle zur Beobachtung. Der Vollkommenheit halber seien sie angeführt, ohne jedoch eine Betrachtung daran zu knüpfen.

4. Aorteninsuffizienz, Mitralstenose.

Arterie	540
Vene	10
Capillare	55

*) Dieser Fall war auf Aortenaneurysma verdächtig.

5. Mitralstenose kompliziert mit Nephritis.

Arterie	650
Vene	10
Capillare	45

6. Mitralinsuffizienz kompliziert mit Nephritis.

Arterie	790
Vene	17.5
Capillare	35

Zur möglichsten Vervollkommnung der Untersuchung wurden nun noch alle Arten von Erkrankungen des Cirkulationssystems in die Betrachtung hineingezogen. Leider konnten gerade von Erkrankungen, deren Messungsergebnisse für die Beurteilung des Apparates hinsichtlich seiner Verwendbarkeit sehr wesentlich gewesen wären, nicht viele Fälle beobachtet werden.

C. Sonstige Erkrankungen des Cirkulationssystems.

1. Myodegeneratio cordis.

In diesen Fällen zeigte sich der venöse Blutdruck durchweg erhöht, der arterielle war (ausgenommen den Fall No. 1) normal.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	815	25	50
2	312	20	35
3	295	10	35
4*)	415	30	45

*) Dieser Fall war kompliziert mit Arteriosklerose.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
5	300	30	70
6	290	28	110
7	302	25	45
8	280	40	66
9	320	30	50

2. Potatorium.

Befund beinahe derselbe wie bei der Myodegeneratio.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	425	40	22
2	420	45	46
3	340	25	25
4	362	40	50
5	416	52	70
6	340	40	50

3. Aortenaneurysma.

Es ergab dieses Leiden die zu erwartenden Werte, die der Aorteninsuffizienz (wenigstens rechts) ähneln.

Nr.	Seite	Arterie	Vene	Capillare
I	rechts	825	17,5	35
	links	450	7,5	20
II*)	rechts	550	15	100
	links	502	15	100

*) In diesem Falle wurde mir die Diagnose nicht als ganz feststehend angegeben.

4. Basedow'sche Krankheit.

In beiden Fällen, die zur Beobachtung gelangten, erschienen die Werte von Venen- und Capillardruck entschieden als hoch. Die Messung des arteriellen Drucks ergab keine Uebereinstimmung in den beiden Fällen.

Nr.	Arterie	Vene	Capillare
1	810	20	70
2	340	17,5 kleine Vene 28 grössere Vene	72

Es seien hiermit die Betrachtungen der einzelnen Fälle, die mit dem Frey'schen Blutdruckmesser untersucht wurden, abgeschlossen. In der Gesammtheit ergiebt sich also noch kein einheitliches Resultat. Eine Diagnose kann man bis jetzt mit dem Frey'schen Blutdruckmesser noch nicht machen.

Diese nunmehr gefundenen Werte lassen sich jedoch in einem praktischen Sinne verwerten und hierauf gestützt ist man in der Lage auch im Einzelfalle genauer als bisher das therapeutische Verfahren festzulegen. Bauer-München sagt (Handbuch der speziellen Therapie von Penzold und Stinzing, Jena, 1895, B. III., Abt. 5, S. 25) von den Gefahren einer Therapie bei Herzleiden „diese Gefahren mit Sicherheit zu vermeiden, ist keineswegs leicht; man kann allerdings gewisse Kategorieen von Erkrankungen des Herzens namhaft machen, bei denen die Anwendung der in Rede stehenden Behandlungsmethoden (gemeint sind damit Geh- und Steigbewegungen) unzulässig erscheint, es ist aber nicht leicht möglich, die Zulässigkeit derselben scharf zu begrenzen, und sehr oft geht unmittelbar an der Grenze

des möglichen Nutzeffekts auch die Gefahr einher. Jeder einzelne Fall erheischt eingehende Beobachtung und reifliche Ueberlegung ärztlicherseits, wenn man vermeiden will, ein zweischneidiges Schwert zu gebrauchen.“ Man hat somit in dem Frey'schen Apparate das Hilfsmittel gefunden, die eben gewünschte eingehende Beobachtung dem Einzelfalle widmen zu können.

Manche bestehende Meinungsverschiedenheiten mögen nun durch diese Untersuchungen beseitigt werden können, zunächst kommt die bis jetzt immer noch strittige Frage, ob in Fällen von vitium cordis einer gymnastichen Behandlungsweise das Wort gesprochen werden kann. Die Bedenken gegen ein solches Heilverfahren sind dadurch gerechtfertigt, als man in vielen Fällen, in denen man auf eine Erstarkung der Herzwand durch Gymnastik hinarbeiten wollte, eine dilatative Hypertrophie erzeugte. Es ist dies namentlich bei den Klappenfehlern höheren Grades beobachtet worden, während bei den leichteren Klappenfehlern eine Gymnastik oftmals den gewünschten Erfolg der Kräftigung der Herzwand aufwies. Man erklärte sich dies so, dass bei einer relativ guten Kompensation ein gewisses Mass von Körperbewegung vorteilhaft erscheine, dass jedoch bei mangelhafter Kompensation die Bewegung eine hochgradige Ueberanstrengung mit den schwersten Folgen verursache. Bauer fasst auf Seite 21 des erwähnten Handbuches diese Beobachtungen in dem Satze zusammen: „Eine günstige Einwirkung auf die Akkomodation bei bestehendem Klappenfehler ist nur dann zu erwarten, wenn das Herz im Stande ist, die mit der Muskelthätigkeit verbundene Zunahme der Spannung zu überwinden ohne insuffiziert zu werden. Die Anwendung der Heilgymnastik durch Steigbewegung erscheint demnach verwerflich, wenn es sich darum handelt, höhere Grade von Akkomodationsstörungen zu beseitigen, dieselbe kann nur dazu dienen, die Elastizität der Herz-

wand zu erhalten und zu vermehren, so lange das Herz bei Körperbewegungen seine Höhlen vollständig zu entleeren vermag."

Nun hat jedoch die Erfahrung gezeigt, dass bei Aorteninsuffizienz (abgesehen von den Fällen, in denen sie erst im Alter durch atheromatöse Prozesse entstanden ist) die Bewegung einen günstigen Einfluss ausübt, während sich bei den übrigen Klappenfehlern Ruhe empfiehlt.

Ein Mittel hier objektiv festzustellen, wo die Bewegung sich empfehlen dürfte und wo nicht, besitzen wir in der genauen Beobachtung des Venendrucks Ist derselbe — abgesehen von den Fällen momentan gestörter Kompensation — höher als normal, so zeigt dies an, dass die Saugkraft des Herzens nicht gross genug ist, um die Venen des grossen Kreislaufs zu entleeren, und hier ist dann das Feld für Gymnastik und Bäderbehandlung. Die Muskelkontraktionen beschleunigen nach Oertel den Blutstrom in den Venen, mit der kräftigeren Herzarbeit nimmt die Saugkraft desselben zu, durch die tiefen Atemzüge wird dementsprechend die Steigerung des negativen Drucks im Blutstrom die aspiratorische Wirkung der Inspiration erhöht, wobei ausserdem noch eine Kräftigung der Inspirationsmuskeln erfolgt (respiratorische Gymnastik). Alsdann macht sich eine Einwirkung auf den Blutlauf in den Lungen und in den Arterien geltend, ersteres durch Vermehrung der Kapazität der Lungengefässe und Zunahme der Stromgeschwindigkeit in denselben. Bewegung und vertieftes Atmen, durch welche eine raschere Strömung des in den Venen aufgestauten Blutes zum rechten Herzen eingeleitet wird, schaffen auch Raum für die Aufnahme desselben in die Lungen und begünstigen seinen Abfluss aus diesen wieder zurück zum linken Herzen.

In diesem Verhältnis der Saugkraft des Herzens und der Füllung der Venen vermögen wir auch eine Erklärung für die so oft bei Aorteninsuffizienz beobachtete ungünstige

Wirkung des Digitalis zu finden. Digitalis bewirkt erhebliche Drucksteigerung im arteriellen Systeme bei Verengerung der peripheren Arterien. Die Ansicht Openchowsky's (Penzold und Stinzing, Handbuch der speziellen Therapie, Jena, 1895, Band III, Abt. 5, S. 29), der die Digitaliswirkung auf eine funktionelle Thätigkeit des Herzens, auf eine gehemmte Thätigkeit des rechten und eine gesteigerte des linken Herzens zurückführt, wodurch der kleine Kreislauf und das venöse System entlastet werde, kann hier manches erklären. Eine gehemmte Thätigkeit des rechten Ventrikels entlastet allerdings den kleinen Kreislauf, nicht aber das venöse System. Dieses wird durch Verordnung des Digitalis wahrscheinlich dadurch entlastet, dass durch den erhöhten arteriellen Druck eine Erhöhung des venösen entsteht und so der Rückstrom ein beträchtlicher wird. Dann muss natürlich in allen Fällen, in welchen in venösem System vor der Anwendung des Digitalis ein geringer Druck geherrscht hatte, Besserung eintreten. Ist aber — wie in den Fällen von Aorteninsuffizienz — der venöse Druck schon an sich dadurch erhöht, dass aus der Aorta grössere Blutmengen unter erhöhtem Druck ins arterielle System geworfen werden, so ist keine Aussicht vorhanden, dass durch eine weitere Steigerung der Druckfähigkeit des linken Herzens der venöse Blutstrom noch beeinflusst werden kann. Daher erzielt die Digitalisverordnung bei Aorteninsuffizienz nur noch höheren Druck im arteriellen Systeme, der sich dann durch die Zeichen der Ueberkompensation (Völle der Hals- und Gesichtsgefässe, Flimmern vor den Augen, Schwindel, Kopfröte und Möglichkeit der Apoplexie) äussert, das Venensystem wird durch Digitalis infolge der gehinderten Thätigkeit des rechten Herzens nicht günstig beeinflusst und bald auftretenden Erscheinungen von Uebelkeit und Erbrechen können sehr wohl eine Folge der Ueberfüllung der Venen im tractus intertinalis sein.

Es spricht dagegen scheinbar die Thatsache, dass bei Schweratmigkeit und Ueberfüllung im venösen System mit Cyanose, Leberschwellung und Hydrops das Digitalis sehr gute Dienste thut. Aber in diesen Fällen ist die Ueberfüllung im venösen System immer auf verminderte Triebkraft des Herzens zurückzuführen. Ist jedoch wie bei der Aorteninsuffizienz die Ueberfüllung im Venensytem durch erhöhten Druck im arteriellen verursacht, so kann das Digitalis nur eine schädliche Wirkung ausüben, was auch mit den Erfahrungen der Kliniker im grossen und ganzen übereinstimmt.

Dadurch nun, dass wir mit dem Frey'schen Blutdruckmesser den Druck in den Venen festzustellen vermögen und nun ein Urteil über die Füllung der Systeme uns verschaffen können, sind wir auch in der Lage, uns manchen Vorgang zu erklären, der uns bisher noch nicht verständlich war. Es ist z. B. Aorteninsuffizienz ein verhältnismässig prognostisch günstiger Herzfehler und viele daran Leidende fühlen sich viele Jahre ganz gesund, da die Kompensation sehr häufig eine gute ist. Treten jedoch Kompensationsstörungen auf, so ist bei Aorteninsuffizienz meistens wenig mehr zu helfen und rasch entwickeln sich schwere Folgeerscheinungen. Zwar schlägt das Herz scheinbar noch gut und der Puls fühlt sich kräftig an, aber der Blutdruck sinkt doch, die Arbeit des linken Herzens genügt nicht mehr: es entsteht venöse Stauung und bald entwickeln sich alle die Folgezustände (Atembeschwerden, Asthma cardiacum, Oedeme, Hydrops), unter denen sich die exitus letalis dann vollzieht. Die Therapie vermag bei einer Aorteninsuffizienz mit gestörter Kompensation dann wenig mehr zu thun, weil die Herzaktion — und wenn sie selbst durch Digitalis noch so kräftig geworden ist — nicht das Blut bis ins rechte Herz zu treiben vermag. Strümpell sagt: die Stauung des Blutes setzt sich rückwärts durch den Lungenkreislauf bis in die Körpervenen fort. Jedoch entsteht wahrscheinlich die Stauung durch

Ueberfüllung der Körpervenen, die durch zu geringe Saugkraft des Herzens sich nicht entleeren können. Giebt man hier Digitalis, so muss nach der Openchowsky'schen Theorie dieser Zustand nur noch vermehrt werden (durch die gehemmte Thätigkeit des rechten Ventrikels). Würde man jedoch den Versuch machen, in allen Fällen, in welchen im Verlaufe einer Aorteninsuffizienz eine Kompensationsstörung auftritt, an Stelle der Digitalis Massage, Gymnastik und Soolbäder in Anwendung zu bringen, so würde sich die Saugkraft des rechten Herzens heben und der negative Druck im Thorax angeregt werden, was dann eine Besserung des Zustandes herbeiführen würde. Mit dem Erfolge dieser Therapie fällt die Erklärung der Thatsache, dass bei Aorteninsuffizienz eine auftretende Kompensationsstörung trotz angewandten Digitalis oft eine infauste Prognose bietet, zusammen.

Einer Verallgemeinerung dieses für besagten Einzelfall aufgestellten Heilplans wäre überhaupt in allen Fällen von Aorteninsuffizienz das Wort zu reden. Es verhält sich die Wirksamkeit dieser Behandlung ähnlich wie bei den Fällen von Myodegeneratio und bei Säuferherz. Bei allen diesen vermögen wir mit dem Frey'schen Instrumente einen hohen venösen Druck zu konstatieren. Nun geben allerdings eine Reihe von Erkrankungen des Myokards eine direkte Kontraindikation für gymnastisches Verfahren ab und in Fällen von Coronarsklerose, in welchen der Herzmuskel durch Infarkt oder Myomalacie geschädigt ist, weiterhin bei Schwächezuständen des Herzens und allgemeiner Atheromatose dürfte ein derartiges therapeutisches Verfahren nicht in Frage kommend sein. Hingegen empfiehlt es sich in allen leichteren Fällen (fettige Degeneration), wo Bewegung, Massage und besonders Badekur treffliche Dienste thut. Die Wirkung der Bäder auf das Herz hat man als eine tonisierende auf den Muskel, als eine regulierende auf die Aktion angesehen. Bäder und Gymnastik sollen sich in ihrer Wirkung so

ziemlich nahe stehen. A. und Th. Schott geben an, dass die Badewirkung eine langsamere, dafür aber anhaltendere ist, während die Wirkung der Gymnastik rascher, aber von kürzerer Dauer sei. Beide regen das Herz zu kräftigen Kontraktionen an, es werden dadurch die Herzhöhlen völlig entleert, die Elastizität der Herzwand nimmt zu.

Von ganz besonderem Wert muss ein derartiges Verfahren beim Säuferherzen sein. Die Alkoholwirkung erschlafft nicht nur die Gefässe, sondern setzt auch die Herzenergie herab. Weiterhin ist die Alkoholwirkung noch dadurch für das Herz bedeutsam, als sie nach allgemeiner Annahme eine Flüssigkeitsvermehrung im Körper hervorbringt, der Alkohol weiterhin dadurch, dass er meist als Bier genossen wird, eine Verfettung veranlassen kann. In solchen Fällen, deren erhöhten venösen Druck wir auf Seite 35 in der Tabelle 2 angegeben haben, wäre also ein gymnastisch-diätätisches Verfahren von allergrösster Bedeutung.

Von Interesse war auch ein Fall von beobachteter Basedow'scher Krankheit, die ja infolge ihrer Herzerscheinungen (Hypertrophie des linken Ventrikels und Dilatation) wohl auch hier Beachtung verdiente.*) Der arterielle Druck war normal, der übrige Druck erhöht. Es musste also dieser Fall von vornherein als für eine gymnastische Behandlung geeignet betrachtet werden. Diese Annahme erfuhr in dem ersten der in der Tabelle auf Seite 36 verzeichneten Fälle eine sehr wesentliche Stütze durch die Anamnese. Die Kranke hatte bereits seit Jahren an Erscheinungen von Basedow'scher Krankheit gelitten und viele Heilmittel waren angewendet worden, ohne dass eigentlich eine Besserung erzielt worden war. Da wurde im Jahre 1896 ein sich auf schwedische Heilgymnastik stützendes Verfahren eingeschlagen. Nach 4 Monaten passiver Massage trat eine so entschiedene

*) Ich untersuchte die Patientin im Heidelberger Diakonissinnenhaus.

Besserung ein, dass das Leiden bis zum Februar 1899 keine Beschwerden machte. Es verdienen diese Betrachtungen deshalb Beachtung, als bisher in den medizinischen Handbüchern bei Morbus Basedowii von der Heilgymnastik nicht gesprochen wird und neben medikamentöser Behandlung, Elektrizität u. s. w. nur milde, vorsichtige Kaltwasserkuren, namentlich Abreibungen empfohlen sind. (Von Digitalis sagt Strümpell, dass er „meist ohne jeden Erfolg“ bleibt). Es wäre vielleicht von Wert, diese eine gemachte Untersuchung durch eine grosse Anzahl genauer Messungen bei an Basedowscher Krankheit leidenden Individuen vermittelst des Freyschen Apparates zu ergänzen. Sollten die übrigen damit in Einklang zu bringen sein, so wäre ja in der Therapie dieser Krankheit ein bedeutender Fortschritt zu verzeichnen.

Während wir uns nun über die Wirksamkeit eines gymnastischen Verfahrens ziemlich klare Vorstellungen machen können, gilt nicht dasselbe von der Wirkung der Bäder, wie ja überhaupt die Balneologie als empirische Wissenschaft von hervorragenden Pharmokologen bezeichnet wird. Inwieweit Kochsalzquellen, Soolen, kohlensäurehaltige Wässer, Mutterlaugen und Meerwasser anders als Hautreizmittel wirken sollen, ist nicht recht erfindlich. Schmiedeberg giebt diese Wirkung wegen der Widerstandsfähigkeit der Epidermis als eine oberflächliche an. „weil die Salze aus ihren wässerigen Lösungen von der völlig unversehrten Haut überhaupt nicht resorbiert werden“. Die Wirkung, welche die Soolbäder z. B. auf den Körper ausüben, besteht in einer Verengerung der Hautgefässe, womit dann die Widerstände für das Herz gesteigert werden. Hierauf folgt dann eine Erweiterung der Gefässe, welche nunmehr die Widerstände vermindert. Abgesehen von diesem durch die Physiologen festgestellten Thatsachen wissen wir, dass die Intensität der Kontraktionen bei niedrigen und mittleren Temperaturen am grössten und ziemlich beständig ist, dass sie bei Tempera-

turen über 30° abnimmt, dass hohe Temperaturen vagusreizend wirken und einen atmungsbeschleunigenden Einfluss ausüben (Wärmedyspnoe), womit wohl auch der Erfahrungssatz, dass die reizlosen und höher temperierten Bäder zur Erleichterung der Herzarbeit dienen, während die kühleren gehaltreicheren mehr die Herzaktion anregen, seine Erklärung findet. Wie aber die reizende Wirkung der Salzbestandteile des Bades und besonders der Kohlensäure auf die Haut zu erklären ist, hierüber fehlen noch bestimmt ausgedrückte Angaben. Theoretisch müssten gewöhnlich Flussbäder hiernach dieselbe Wirkung thun wie Soolbäder. Die günstige Wirkung der letzteren ist andererseits wieder verbürgt, so dass wir uns mit der Thatsache einer bestehenden Inkongruenz von Laboratorium und Praxis abfinden müssen.

Alle diese Betrachtungen wurden angeregt durch die angestellten Messungen mit dem Frey'schen Blutdruckmesser. Haben nun in theoretischer Hinsicht die damit angestellten Versuche einen Abschluss nicht gebracht und manche vom Untersuchenden darauf gesetzte Hoffnung nicht erfüllt, so kommt ihm doch ein entschiedener praktischer Wert zu.

Wenn man sich überlegt, wie oft man es bei Herzleiden erleben muss, dass nach Digitalisverordnung Apoplexieen eintreten, dass Todesfälle in den Bädern vorkommen und dass sich Oedeme bei Terrainkuren einstellen, wenn man sich vergegenwärtigt, dass dasselbe Mittel bei dem einen hilft und dem andern direkt Schaden bringt, dann wird man es gewiss freudig begrüssen, wenn uns die Möglichkeit geboten wird, den Blutdruck in Arterien, Venen und Capillaren zu beurteilen und darnach unsere Therapie einzurichten. Die Therapie bei Herzleiden ist bis jetzt immer noch eine allgemeine, bestimmte Indikationen, wie sie der Chirurge kennt oder wie sie die interne Therapie der Verdauungskrankheiten jetzt angebahnt hat, fehlen. Es könnte in dieser Hinsicht der Frey'sche Blutdruckmesser viel gutes leisten,

da er uns gestattet, den Venendruck festzustellen, den arteriellen Blutdruck zu messen und von dem Capillardruck approximative Werte zu bekommen. Auf diese Kenntnis wäre es möglich, eine Therapie aufzubauen.

Hoher Venendruck indiziert Bewegung und Gymnastik, hoher Capillardruck Massage und Bäder. (Die Massage soll den zentripetalen Fluss von Blut und Lymphe befördern, die Bäder die peripheren Widerstände herabsetzen und die Herzarbeit entlasten.) Niederer arterieller Blutdruck indiziert Digitalis, hoher giebt eine Kontraindikation.

Der Frey'sche Apparat erfüllt also einen praktischen Zweck. Um ihn wissenschaftlich zu verwerten, bedarf er einerseits noch der Reform in der Konstruktion, andrerseits eines noch grösseren Beobachtungsmaterials.

Ein Umstand steht seiner Anwendung in der Praxis entschieden im Wege: Leicht zu lernen ist das Verfahren nicht und zeitraubend ist es auch. Doch wird eine bessere Konstruktion hierin noch Abhilfe schaffen können.

Eine streng genommen nicht hierher gehörende Betrachtung sei jetzt noch erwähnt, die sich auf einen Fall mit dikrotem Puls bezieht und bei den Messungen mit dem Frey'schen Apparate zur Beobachtung gelangte. Es ist die Erklärung der Pulsdikrotie immer noch eine strittige Sache. Tigerstedt (Lehrbuch der Physiologie des Kreislaufs, Leipzig, 1893. S. 391) sagt über die Dikrotie: „Als völlig sichergestellt hebe ich zuerst hervor, dass dieselbe eine zentrifugale positive Welle darstellt. Den Beweis dafür finden wir darin, dass bei gleichzeitig von verschiedenen Arterien aufgenommenen Pulskurven die Dikrotie zuerst in der Arterie auftritt, die dem Herzen näher liegt. Diese positive Welle pflanzt sich also zentrifugalwärts zum Herzen fort". Dem gegenüber finden wir eine Angabe von Oswald Vierordt (Diagnostik der inneren Krankheiten, Leipzig, 1897, S. 236), welche besagt, dass von Frey und Krehl die

Ansicht vertreten, dass die Rückstosselevatoren (der schwächere Vorläufer der Dikrotie) eine zentripetale Stelle sei, welche vom peripheren Ende des Körperkreislaufs wie von einem verschlossenen Rohrende reflektiert wird. Viele Autoren nehmen nun dafür oder dagegen Stellung, es würde jedoch den Rahmen dieser Schrift überschreiten, hierauf näher einzugehen. Es sei nur mitgeteilt, dass während den Messungen mit dem besagten Blutdruckmesser es dem Untersuchenden auffiel, dass in einem Falle von Milralstenose und Nephritis, in dem schwere Blutungen (Abort) vorangegangen war, Pulsdikrotie bestand. Man konnte nun hier beobachten, wie bei Belastung der arteria radialis eine zentripetale Welle jedesmal nach stattgehabter Pulselevation gegen die Pelotte zurückschlug. Dies glaubte der Beobachter im Sinne der von Frey und Krehl aufgestellten Hypothese deuten zu dürfen.

Zum Schlusse gestatte ich mir den Herren Geh. Rat Erb und Professor Vierordt für die gütige Unterstützung, die sie mir durch Ueberlassung des klinischen Materials gewährten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Insbesondere schulde ich jedoch denselben Herrn Professor Fleiner für die Anregung zur Arbeit und für das stete wohlwollende Interesse am Fortgange derselben.